International Journal of Scientific Pediatrics
published: 28 February 2023
doi.org/10.56121/2181-2926-2023-2-27-30
Article

INTEGRAL ASSESSMENT OF COMPENSATORY CAPABILITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN CHILDREN WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA

Davlatova S.N.[1]  **Muhammadnabieva F.A.**[2]  **Muzaffarov Sh.S.**[3]  **Lim M.V.**[4]

1. State Educational institution «Avicenna Tajik State Medical University», candidate of medical science, associate professor, Dushanbe, Tajikistan.
2. State Educational institution «Avicenna Tajik State Medical University», Assistant, candidate of medical science, Dushanbe, Tajikistan.
3. State Educational institution «Avicenna Tajik State Medical University», Assistant, candidate of medical science, Dushanbe, Tajikistan.
4. Samarkand State Medical University, Associate Professor, Samarkand, Uzbekistan.

OPEN ACCESS
IJSP

Correspondence
Davlatova S.N., State Educational institution «Avicenna Tajik State Medical University», candidate of medical science, associate professor, Dushanbe, Tajikistan.

e-mail: sokhira@mail.ru

Received: 09 February 2023
Revised: 17 February 2023
Accepted: 23 February 2023
Published: 28 February 2023

Funding source for publication: Andijan state medical institute and I-EDU GROUP LLC.

Abstract. Relevance. Iron deficiency anemia (IDA) is still the most common pathology in the pediatric population. According to WHO, anemia affects more than 2 billion people in the world. The disease leads to delayed growth and development of children, reduced immunological resistance of the growing organism and functional disorders of internal organs. The negative influence of hemic hypoxia and sideropenia on the functional activity of the heart and vessels should be especially noted.

Objective. To study compensatory capabilities of the cardiovascular system in children suffering from IDA.

Material and methods. Physical performance was studied in 54 pediatric patients using the PWC 170 test, as well as echocardiographic examination at rest and during physical activity.

Results of the study and their discussion. The PWC 170 test showed that physical performance was reduced in children with IDA irrespective of the disease severity. The study of central hemodynamic parameters during moderate physical activity revealed a clear increase in all central hemodynamic parameters compared with baseline data. In patients with an average and severe degree of IDA both in conditions of muscular rest and at moderate physical load there is a significant increase of the basic hemodynamic parameters (minute blood flow and cardiac index) in comparison with the parameters of the control group children.

Conclusions. The above data indicate irrational expenditure of the heart functional reserves and decreased compensatory mechanisms of the cardiovascular system in patients with IDA.

Key words: iron deficiency anemia, children, sideropenia, central hemodynamics, physical work capacity

---

Актуальность. Несмотря на достижения в диагностике, профилактике и лечении железодефицитных состояний у детей, они остаются наиболее распространённой патологией. По данным ВОЗ, анемия имеется более чем у 2 млрд. жителей планеты, т.е. это одна из частых групп болезней [1,4,8,10,11]. Железодефицитная анемия (ЖДА) занимает особое место в педиатрии и гематологии и представляет собой смежную проблему, имеющую важное теоретическое и практическое значение.

Дефицит железосодержащих и железозависимых ферментов в клетках нарушает аэробный метаболизм, окислительно-восстановительные процессы и тканевое дыхание. Негативные метаболические изменения, возникающие при ЖДА, обусловлены гемической гипоксией и сидеропенией в организме [2,7,8]. При длительном течении заболевания у детей отмечается недостаточная прибавка массы тела и нарушение поведенческих, познавательных и психомоторных реакций [2,12].

Дефицит железа может оказывать специфическое действие на ЦНС, или на нервные клетки, или миелин, или процесс передачи нервного импульса. С другой стороны это отрицательное действие может быть обусловлено непосредственно анемией приводящей к уменьшению снабжения мозга кислородом.

Группу риска по развитию ЖДА составляют дети младших возрастных групп, женщины детородного возраста, беременные и кормящие грудью, а также пожилые люди [3,6]. Существует зависимость между частотой выявления ЖДА детей, подростков, беременных женщин и уровнем социально-экономического развития

региона [1,5,9].

Цель исследования. Изучение особенностей компенсаторных возможностей сердечно-сосудистой системы у детей с ЖДА.

Материал и методы. Обследовано 54 больных с железодефицитной анемией в возрасте от 2 до 15 лет в условиях детского гематологического отделения НМЦ РТ. Девочек было 29, мальчиков – 25. Контрольную группу составили 30 здоровых детей.

В зависимости от степени тяжести железодефицитной анемии больные были распределены на три группы: лёгкой степени, средней тяжести, тяжёлой.

С целью изучения адаптационных возможностей кардио-респираторной системы у детей с ЖДА проведено исследование физической работоспособности по тесту PWC 170, а также эхокардиографическое исследование в покое и во время выполнения физической нагрузки. С целью установления уровня физического развития детей определяли антропо-метрические показатели: массу, длину тела и площадь поверхности тела.

Результаты и их обсуждение. При исследовании показателей физического развития у детей, страдающих ЖДА, отмечалось некоторое отставание в развитии по сравнению с контрольной группой. Так, показатель массы тела был на 12,2% (31,8±1,5 кг), длины тела на 5,6% (137,3±2,4 см) и площади поверхности тела на 8,1% (1,13±0,03 м²) ниже по сравнению со здоровыми детьми (36,2±1,7 кг, 145,5±2,04 см и 1,23±0,01 м² соответственно).

Физическую работоспособность определили у 36 детей с ЖДА школьного возраста, способных выполнять физическую нагрузку.

У больных с ЖДА лёгкой степени отмечалось снижение как абсолютных (286,29±39,9 кгм/мин), так и относительных величин PWC170 (9,01±0,8 кгм/мин/кг и 248±23,8 кгм/мин/м²) по сравнению с нормой. Физическая работоспособность у этой группы больных на 49,9% меньше по сравнению с должной величиной.

Индивидуальный анализ также показал значительное уменьшение PWC170 у всех больных первой группы.

У здоровых детей данные показатели PWC170 были равны 565±36,1 кгм/мин, 15,45±0,5 кгм/мин/кг и 450,0±17,9 кгм/мин/м² соответственно.

У детей с ЖДА средней тяжести выявлены значительно низкие показатели физической работоспособности (236,92±24,6кгм/мин, 7,53±0,6 кгм/мин/кг и 206,4±17,9 кгм/мин/м²) по сравнению с группой контроля. Средняя величина PWC170 у них была ниже на 58,1%.

При индивидуальном анализе также обнаружено выраженное снижение величин PWC170 у всех обледованных больных данной группы.

Выраженное снижение физической работоспособности определено у детей ЖДА тяжёлой степени. У них отмечалось снижение абсолютных (208,83±24,6 кгм/мин) и относительных (6,61±0,5 кгм/мин/кг и 180,6±13,7 кгм/мин/м²) величин PWC170 по сравнению со здоровыми детьми (Таб.1).

Сопоставление показателей PWC170 первой и третьей групп больных обнаружило статистически достоверную разницу относительных величин PWC между ними. Средние относительные величины физической работоспособности у детей третьей группы оказались на 26,3% ниже, чем у больных первой группы.

Данный тест показал, что у детей с ЖДА физическая работоспособность снижена, независимо от степени тяжести заболевания, что свидетельствует о нарушении приспособительных механизмов кардио-респираторной системы у данной категории больных.

При исследовании центральной гемодинамики методом эхокардиографии

в условиях мышечного покоя у детей с ЖДА средней и тяжёлой степени средняя величина минутного объёма кровотока (МОК-4,91±0,32 и 5,41±0,42 л/мин соответственно) и его относительная величина – сердечный индекс (СИ– 4,37±0,19 и 4,89±0,35 л/мин/м²) оказались достоверно выше по сравнению с аналогичными показателями детей контрольной группы (МОК–3,72±0,19 л/мин, СИ–3,11±0,12 л/мин/м²). Показатель ударного индекса (УИ) также оказался выше (43,1±2,01 и 44,8±3,3 мл/ м²) по сравнению со здоровыми детьми (36,5± 1,7 мл/ м²).

В то же время средняя величина систолического объёма кровотока (СОК), независимо от тяжести заболевания, существенно не отличалась от такого же показателя здоровых детей. Повышение величины МОК у больных обеих групп было обусловлено большей частотой сердечных сокращений по сравнению с таковой у детей контрольной группы.

При сравнении показателей гемодинамики первой и второй групп больных обнаружено статистически достоверное увеличение УИ, МОК и СИ у последних.

Исследование показателей центральной гемодинамики при умеренной физической нагрузке выявило отчётливое увеличение всех показателей центральной гемодинамики по сравнению с исходными данными.

Таблица1

Физическая работоспособность у детей с ЖДА

Показатели Группы	PWC 170 кгм/мин.	PWC 170 кгм/мин/кг.	PWC 170 кгм/мин/м2.
I группа (Лёгкой степени) n=7 P1	286.29 ± 39.93 <0.001	9.01 ± 0.81 <0.001	248.37 ± 23.83 <0.001
II группа (Средней тяжести) n=13 P1 P2	236.92 ± 24.58 <0.001 >0.05	7.53 ± 0.57 <0.001 >0.05	206.4 ± 17.95 <0.001 >0.05
III группа (Тяжёлой степени) n=12 P1 P3 P4	208.83 ± 24.58 <0.001 >0.05 >0.05	6.61 ± 0.49 <0.001 <0.05 >0.05	180.6 ± 13.66 <0.001 <0.05 >0.05
Контрольная n=30	565.3 ± 36.06	15.45 ± 0.47	450 ± 17.91

Так, по сравнению с исходными данными, у больных с ЖДА средней тяжести МОК увеличился на 89% (9,28±0,74 л/мин), СИ–на 88,8% (8,25±0,35 л/мин/м²), СОК–на 12,9% (54,7±3,5 мл) и УИ – на 12,8% (48,6±2,1 мл/м²).

У детей с ЖДА тяжёлой степени величина МОК после нагрузки составила 9,97±0,74 л/мин, СИ–9,04±0,74 л/мин/м², СОК–55,3±4,1 мл и УИ– 50,1±2,1 мл/м².

Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что при умеренной физической нагрузке у больных второй и третьей групп по сравнению с контрольной группой отмечалось существенное увеличение МОК и СИ за счёт большей ЧСС. Средние величины СОК и УИ существенно не отличались от аналогичных показателей здоровых детей.

Таким образом, результаты исследования показали, что у детей с ЖДА отмечается снижение физической работоспособности. Помимо этого, у больных со средней и тяжёлой степенью ЖДА как в условиях мышечного покоя, так и при умеренной физической нагрузке, имеет место значительное увеличение МОК и СИ по сравнению с показателями контрольной группы. Этот факт указывает на нерациональное расходование функциональных резервов сердца и снижение приспособительных механизмов сердечно-сосудистой системы у данной категории детей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Балашова Е.А., Мазур Л.И. Современные подходы к диагностике железодефицитной анемии у детей //Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2015;4:31-36.

2. Балашова Е.А., Комарова М.В. Динамика биологических факторов риска железодефицитной анемии у детей раннего возраста за десятилетний период // Аспирантский вестник Поволжья. 2015;5-6:60-63. УДК 616.155.194.8

3. Богданов А.Н., Волошин С.В. //Вестник гематологии. 2021;1:47-66. eLIBRARY ID: 47374169 ISSN: 1814-8069

4. Васильева Т.М., Захарова И.Н., Заплатников А.Л. и др. Алгоритм диагностики и лечения железодефицитных состояний у детей //Русский медицинский журнал. 2018;9:2-7. https://www.rusmedreview.com/upload/iblock /5f7/2-7.pdf

5. Диагностика и лечение железодефицитной анемии у детей и подростков: пособие для врачей /под ред. А.Г. Румянцева, И.Н. Захаровой. М., 2015:77. https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Faculties/PF/Dept_oncology/UP_Diagnostika_i_lechenie_zhelezodef_anemi.pdf

6. Коротких И.Н., Литвиненко О.В. Железодефицитные состояния у беременных и их медикаментозная коррекция //Русский медицинский журнал. Мать и дитя. 2019;2(4):292-295. https://www.rmj.ru/articles/akusherstvo/Ghelezodeficitnye_

sostoyaniya_beremennyh_i_ih_medikamentoznaya_korrekciya/

7. Павлов А.Д., Морщакова А.Д., Румянцев А.Г. Эритропоэз, эритропоэтин, железо // М.: ГЭОТАР-Медиа. 2011:304. ISBN 978-5-9704-1986-1. - Текст: электронный //ЭБС «Консультант студента»: [сайт].-URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419861.html (дата обращения: 12.03.2023).

8. Пшеничная К.И., Жиленкова Ю.И. Дифференцированная оценка показателей обмена железа при гипохромных анемиях у детей //«Педиатр», 2016; том VII; 1:27–31.https://cyberleninka.ru/article/n/differentsirovannaya-otsenka-pokazateley-obmena-zheleza-pri-gipohromnyh-anemiyah-u-detey/viewer

9. Сумская Г.Ф. Фомичёва С.В. Железодефицитные состояния у беременных //«Пятиминутка». 2011;3(16). https://medi.ru/info/8451/

10. Bazian. Screening for iron deficiency anaemia in children under 5 years. External review against programme appraisal criteria for the UK National Screening Committee [Internet]. Vol. July. 2017:1–60. Available from: https://legacyscreening.phe.org.uk/irondeficiency

11. Elpis Mantadakis, Eleftherios Chatzimichael, Panagiota Zikidou. Iron Deficiency Anemia in Children Residing in High and Low-Income Countries: Risk Factors, Prevention, Diagnosis and Therapy. Mediterr J Hematol Infect Dis. 2020; 12(1): e2020041. Published online 2020 Jul 1. doi: 10.4084/MJHID.2020.041

12. Sophie Jullien. Screening of iron deficiency anaemia in early childhood.BMC Pediatrics volume 21, Article number: 337 (2021). https://bmcpediatrics.biomedcentral.com/articles/supplements/volume-21-supplement-1.